

2MW Bonus møller



Møllerne leveres af Bonus Energy A/S og har typebetegnelsen Bonus 2 MW. Bonus er verdens ældste vindmøllefabrik og har leveret over 3500 møller siden 1980. Også med havmøller har Bonus lang erfaring. Så tidligt som i 1991 opførte Bonus verdens første havmøllepark ved Vindeby - 11 stk. 450 kW møller opstillet 3-5 km fra kysten i Smålandsfarvandet nord for Lolland. 2 MW mølletypen er Bonus' hidtil største, med en generatoreffekt på 2000 kW, en navhøjde på 64 meter og en rotordiameter på 76 meter. 2 MW møllen har samme grundkoncept som Bonus 1 MW og 1.3 MW typerne, og er ligesom disse baseret på erfaringerne med 600 kW mølletypen, der bl.a. er opstillet på Lynetten i Københavns Havn. Siden 1996 er der opstillet hundreder af Bonus-møller i Megawatt-klassen, og med opstillingen af den første 2 MW mølle i Tyskland i 1998 opnåede Bonus et solidt forspring for møller af denne størrelse. Bonus 2 MW møllen er i sin grundkonstruktion tilpasset de barske klimaforhold ved opstilling til havs, med en hermetisk lukket maskine og køling med varmevekslere. En indbygget kran kan assistere ved service, og møllernes tilstand og ydelse kan overvåges og reguleres med et avanceret overvågningssystem.

På Middelgrundsprojektet yder Bonus fem års garanti på møllernes vinger og gear. I 1999 leverede Bonus i alt ca. 350 vindmøller med en samlet effekt på 325 MW. De 20 stk. 2 MW møller til Middelgrunden har en samlet effekt på 40 MW og svarer derfor til ca. 1/8 af et års produktion for Bonus.

Rotor

Som alle andre vindmøller fra Bonus, har 2MW møllen en trebladet rotor. Dette rotorkoncept er simpelt, pålideligt og effektivt, og brugen af avancerede, aerodynamiske detaljer giver en tiltrækkende kombination af høj ydeevne og lavt støjniveau. 2MW møllen reguleres med CombiStall. Hver vinge har sit eget uafhængige og fuldt drejelige system, og indstillingen bliver justeret automatisk i høj vind, så middeffekten holdes konstant på 2 MW. De drejlige vinger bruges også til optimering af produktionen ved lavere vindhastigheder og ved stop af møllen. I stopsituationer drejes

vingerne 90 grader på tværs af omløbsretningen, og fungerer derved som aerodynamisk bremse.

Vinger

Glasfibervingerne fremstilles af LM Glasfiber. Vingerne har lynbeskyttelse med lynindfangning i tipperne, hvilket kraftigt mindsker risikoen for skader, selv ved direkte lynnedslag.

Maskindesign

Bonus 2MW har den nyeste type maskinopbygning, der er udviklet af Bonus. Selve bundrammen er en stålkonstruktion i et stykke uden svejsninger, og har derfor optimal styrke. Hovedakslen er lang, og akslens understøtning er anbragt symmetrisk omkring tårnets akse, så kraftforløbet gennem strukturen bliver så gunstigt som muligt. Resultatet er en simpel, robust og attraktiv maskinkonstruktion. Hele maskineriet i mølletoppen er beskyttet med en maskinskærm udført i stålplade.

Transmission

Transmissionssystemet består af gear, kobling og generator. Gearet er et tretrins kombineret planet- og tandhjuls gear med skråtskårne tænder. En elastisk kobling overfører effekten til generatoren. Gear og generator har fælles kølesystem, der kombinerer ventilation af olie køler, generator og mølletop med effektiv lyd dæmpning på udblæsningen. Begge viklinger i generatoren er optimeret til mølledrift med maksimal virkningsgrad ved lav og mellemhøj belastning, hvor der er mange drifttimer.

Sikkerhedssystemet

Vindmøller har to uafhængige sikkerhedssystemer; vingedrejningens aerodynamiske bremse og en mekanisk skivebremse. Begge sikkerhedssystemer er af såkaldt fail-safe design, og de kan hver for sig bremse møllen, selv i det usandsynlige tilfælde, at det andet system skulle svigte. Skivebremsen har to niveauer, med et begrænset moment ved normal stop, og et maksimalt moment ved nødstop.

Styring

2MW vindmøllen har en microprocessor-styring med flytbar håndterminal. Alle styringsaktiviteter for kontrol, service og statistik kan programmeres både i tårnets bund og i mølletoppen. Fjernovervågning, der leveres som standartudstyr, er Windows-baseret, og giver mulighed for indhentning af statusoplysninger og kontrol fra en terminal placeret hos brugeren.

Tårn

2MW møllen leveres på et konisk rørtårn. Platformene i tårnet er anbragt så tæt, at opstigning kan ske uden brug af anden faldsikring. Tårnet kan leveres i specialudførelse med indbygget transformer for direkte kobling til højspændingsnet.

Kendetegn

De træk, der i årevis har været karakteristiske for Bonus, er viderført i 2MW møllens design: Konsekvent hensyn til støjkontrol, en overdimensioneret konstruktion med rigelig sikkerhed - og et ensartet, højt kvalitetsniveau for hele møllen fra koncept til den mindste detalje.

Tekniske specifikationer:

Rotor

Diameter	76 m
Bestrøget areal	4.500 m ²
Synkron omløbstid	17/11 o/min
Effektregulering	CombiStall
Vingelængde	37 m

Generator

Type	Asynkron
Nominel effekt	2/0,4 MW
Synkront omløbstal	1.500 / 1.000 o/min
Spænding	690 V
Beskyttelse	IP54

Leverandør	ABB
------------	-----

Transmissionssystem

Geartype	Planet/skråfortandet
Gearleverandør	Flender AG

Bremsesystem

Aerodynamisk bremse	Drejelige vinger
Mekanisk bremse	Dobbelt skivebremse
Aktivering	Fail-safe (begge)

Tårn

Type	Konisk rørtårn
Tårnhøjde	60 m
Navhøjde	64 m
Korrosionsbeskyttelse	Malet

Støj

Kildestøj (8 m/s, 10 m)	< 104 dB
Tillæg for rentoner	Ingen